

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-050378

(43)Date of publication of application : 15.02.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

B60L 11/18

H01M 8/00

(21)Application number : 2000-238659

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 07.08.2000

(72)Inventor : MATSUSHITA KENJI
FUJITSUKA MASASHI

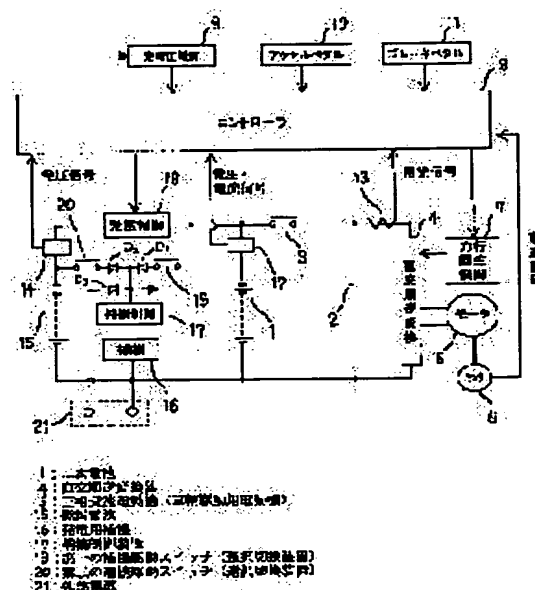
(54) STARTING CONTROL DEVICE FOR ELECTRIC VEHICLE FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a starting control device for an electric vehicle fuel cell capable of starting a fuel cell in a short time even when the secondary battery is over-discharged or at cold temperature.

SOLUTION: The starting control device comprises a fuel cell 15 which is supplied with hydrogen gas and air, a secondary battery 1 which is charged by a fuel cell 15, a generating auxiliary unit 16 which supplies fuel and air to the fuel cell 15, an external power source 21 which drives the generating auxiliary unit 16 as a starting power source of the fuel cell 15 when the secondary battery 1 is over-discharged, a first auxiliary unit driving switch 19 which is provided in the electric circuit that supplies power from the secondary battery 1 to the generating auxiliary unit 16, and a second auxiliary unit driving switch 20 which is provided in the electric circuit that supplies power from the fuel cell 15 to the generating auxiliary unit 16. The first auxiliary unit driving switch 19 and the second auxiliary unit driving switch 20

respond to the voltage of the secondary battery 1 and the fuel cell 15, and select, and change, the power of the generating auxiliary unit 16 among the fuel cell 15, the secondary battery 1 and the external power source 21.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-50378
(P2002-50378A)

(43) 公開日 平成14年2月15日 (2002.2.15)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

H 0 1 M 8/04

H 0 1 M 8/04

X 5 H 0 2 7

B 6 0 L 11/18

B 6 0 L 11/18

G 5 H 1 1 5

H 0 1 M 8/00

H 0 1 M 8/00

A

Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2000-238659 (P2000-238659)

(22) 出願日

平成12年8月7日 (2000.8.7)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 松下 健治

東京都千代田区大手町二丁目6番2号 三

菱電機エンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 藤塚 正史

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100073759

弁理士 大岩 増雄

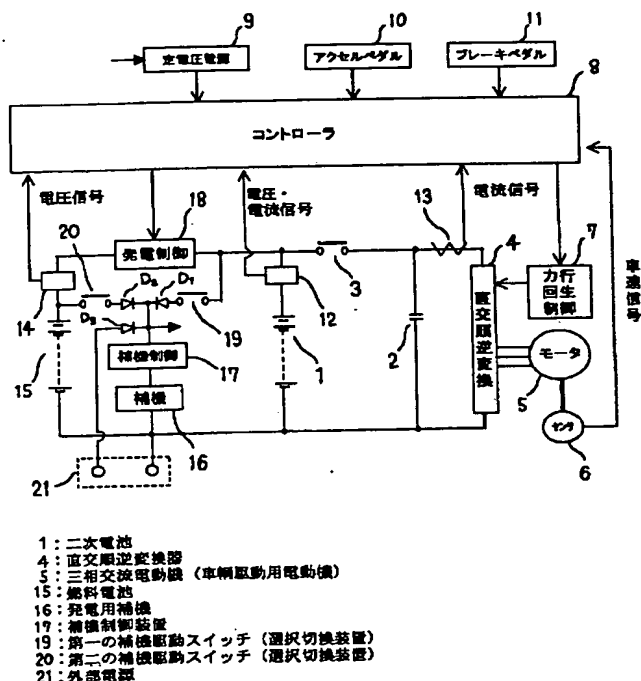
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気自動車用燃料電池の起動制御装置

(57) 【要約】

【課題】 二次電池が過放電状態や寒冷時においても短時間に燃料電池の立ち上げが可能な電気自動車用燃料電池の起動制御装置を得る。

【解決手段】 水素ガスと空気とが供給される燃料電池15と、燃料電池15により充電される二次電池1と、燃料電池15に燃料や空気などを供給する発電用補機16と、二次電池1が過放電状態のとき燃料電池15の起動電源として発電用補機16を駆動する外部電源21と、二次電池1から発電用補機16に電力供給する回路に設けられた第一の補機駆動スイッチ19と、燃料電池15から発電用補機16に電力供給する回路に設けられた第二の補機駆動スイッチ20とを備え、第一の補機駆動スイッチ19と第二の補機駆動スイッチ20とが二次電池1と燃料電池15の電圧に応動し、発電用補機16の電源を燃料電池15と二次電池1と外部電源21とから選択切換するようにしたものである。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素ガスと空気とが供給されて発電する燃料電池、この燃料電池の出力により充電される二次電池、前記燃料電池に対して燃料や空気や冷却水などを供給する発電用補機、前記二次電池が過放電状態にあるとき燃料電池の起動電源として前記発電用補機を駆動する外部電源、前記二次電池から前記発電用補機に電力供給する回路に設けられた第一の補機駆動スイッチ、前記燃料電池から前記発電用補機に電力供給する回路に設けられた第二の補機駆動スイッチを備え、前記第一の補機駆動スイッチと前記第二の補機駆動スイッチとが前記二次電池と前記燃料電池の電圧に応動し、前記発電用補機に電力供給する電源を、前記燃料電池と前記二次電池と前記外部電源のいずれかに選択的に切り換えることを特徴とする電気自動車用燃料電池の起動制御装置。

【請求項2】 第一の補機駆動スイッチと第二の補機駆動スイッチとによる電源の選択切替が、外部電源から発電用補機を駆動する第一のモードと、燃料電池が発電を開始した後に燃料電池から発電用補機を駆動する第二のモードと、二次電池が電力供給能力を有するときに二次電池から発電用補機を駆動する第三のモードとを有することを特徴とする請求項1に記載の電気自動車用燃料電池の起動制御装置。

【請求項3】 水素ガスが供給されるアノード電極と空気が供給されるカソード電極とからなる燃料電池の発電電極、この発電電極を冷却する冷却水と、前記発電電極に供給される前記水素ガスと前記空気とを加湿する加湿水を供給する冷却水貯蔵部、起動時に、前記発電電極に前記水素ガスと前記空気とが供給されることに先立ち、起動用燃料が供給されて触媒燃焼し、前記冷却水貯蔵部の冷却水を加熱・解凍する燃焼加熱部を備えたことを特徴とする電気自動車用燃料電池の起動制御装置。

【請求項4】 発電電極に水素ガスと空気とが供給された後において、アノード電極から排出される排出ガスが再循環されてアノード電極に供給されると共に、この排出ガスの一部が燃焼加熱部に供給され、冷却水を加熱・解凍することを特徴とする請求項3に記載の電気自動車用燃料電池の起動制御装置。

【請求項5】 水素ガスの供給源に水素吸蔵合金が使用され、発電電極を冷却後の温水または燃焼加熱部で加熱された温水が水素吸蔵合金の加熱用に使用されることを特徴とする請求項3または請求項4に記載の電気自動車用燃料電池の起動制御装置。

【請求項6】 炭化水素系の燃料を加熱気化して化学反応により水素ガスを生成すると共に、加熱気化するための燃焼部を有する改質器、この改質器から水素ガスを含む燃料ガスが供給されるアノード電極と、空気が供給されるカソード電極とを有する燃料電池の発電電極、この発電電極を冷却する冷却水と、前記発電電極に供給される水素ガスと空気とを加湿する加湿水を供給する冷却水

2

貯蔵部を備え、起動時に、前記改質器の燃焼部に炭化水素系の燃料または水素ガスからなる起動用燃料が与えられて前記改質器が加熱されると共に、前記改質器の燃焼部から排出された燃焼ガスが前記冷却水貯蔵部に与えられて冷却水が加熱されるように構成したことを特徴とする電気自動車用燃料電池の起動制御装置。

【請求項7】 改質器が水素ガスを含む燃料ガスの生成を開始した後、改質器が生成する燃料ガスが改質器の燃焼部と冷却水貯蔵部とに与えられ、暖機運転が継続されるように構成したことを特徴とする請求項6に記載の電気自動車用燃料電池の起動制御装置。

【請求項8】 冷却水貯蔵部が冷却水タンクと補助タンクとを有し、燃料電池の運転停止時には冷却水タンクの冷却水の一部または全部が補助タンクに移され、起動時に冷却水を加熱・解凍する燃焼加熱部が補助タンクに設けられたことを特徴とする請求項3～請求項7のいずれか一項に記載の電気自動車用燃料電池の起動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、水素ガス、または、炭化水素系燃料の分解により得られる水素などを供給して発電する燃料電池と、この燃料電池により充電される二次電池とを備えた電気自動車における燃料電池の起動制御に関し、特に、二次電池の完全放電状態や燃料電池の冷却水の凍結など、寒冷時に発生しやすい異常事態に対応するためのものである。

【0002】

【従来の技術】 炭化水素系の燃料を使用して排気ガスを出さない車両用の動力源として燃料電池が注目され、燃料電池を使用した電気自動車の検討が進められている。車両に燃料電池を搭載して使用する場合において、燃料電池を動作させるためには、改質器に燃料を供給する燃料ポンプや酸素供給用の給気装置、あるいは、冷却水の給水ポンプなど、各種の補機を駆動する電源が必要であり、また、発電用の冷却水には不凍液が使用できないため、寒冷時に冷却水が凍結しておればこれを解凍することが必要になる。これらの電源としては燃料電池により充電される二次電池を使用するのが一般的であるが、この二次電池が過放電状態にある場合には発電用の補機を運転することができず、また、冷却水を解凍することもできないため燃料電池を動作させることが不可能になる。

【0003】 このような問題点に対応するための従来技術としては、例えば、特開平10-40931号公報が開示されている。この公報に開示された技術は、燃料電池と二次電池とを備えた電源システムにおいて、二次電池の残存容量を検出する残存容量モニタを設け、電源システムを停止するときには二次電池の残存容量が所定量に達するまで燃料電池により二次電池を充電するようにし、次回システムを起動するときには燃料電池の暖機運

3

転が終了するまで二次電池から電力が得られるようにしたものである。しかし、この技術でも不測の事態により二次電池の充電が行えずにシステムが停止した場合にはシステムの再起動は不可能になる。

【0004】これに対して、例えば、特開平10-144327号公報には、燃料電池により充電される二次電池が過放電状態のときには受電コネクタを介して外部電源から充電できるようにしたこと、冷却水の加熱・解凍には二次電池から電熱ヒータを駆動して加熱することが開示されている。また、燃料電池は暖機運転がなされないと十分な出力が得られないが、特開平6-140065号公報には、燃料電池を始動可能な温度に加熱するために、改質器で液体燃料の加熱・分解に用いた燃焼排ガスを燃料電池側に導き、加熱することにより始動時間を短縮し、二次電池の負担を軽減する技術が開示されている。

【0005】さらに、冷却水の凍結防止に関しては、例えば、特開平6-223855号公報に、燃料電池の停止時に冷却水循環路から冷却水を抜き取り、別途設置した断熱冷却水貯留容器に収容して断熱保温する技術が開示されており、また、特開平7-94202号公報には、冷却水を加熱して暖機時間を短縮するために貯水タンクにヒータを設け、燃料電池、または、二次電池からヒータに通電することにより冷却水を加熱する技術が開示されている。さらに、燃料電池の暖機の手法として、特開平10-144333号公報には、燃料電池の発電開始直後に吸着器の吸着剤に水を吸着させ、この吸着熱を熱交換流体を介して燃料電池に放出して加熱する技術が開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、燃料電池の起動時の制御に関しては各種の技術が開示されているが、まず、二次電池の過放電に対する外部電源からの充電に関しては、電気自動車の二次電池は大容量であるため、内燃機関を搭載した車両の二次電池のように短時間内に充電することは困難であり、燃料電池の起動には長時間を要することになる。さらに寒冷時など、冷却水の凍結状態においては電熱ヒータによる解凍にも長い時間を要することになり、内燃機関搭載車両のように短時間にて走行可能状態に移行することが困難であった。

【0007】この発明はこのような課題を解決するためになされたもので、その第一の目的は、二次電池が過放電であったり、寒冷時に二次電池の出力が十分に得られないときなど、外部電源を補機用の電源として燃料電池を立ち上げ、二次電池を燃料電池から充電すると共に燃料電池の出力で走行を可能とし、また、第二の目的は冷却水の凍結状態においては、燃料電池の発電用燃料、または、起動用燃料による解凍と暖機とを行うことにより、短時間内での解凍と暖機とを可能とし、第三の目的は起動や暖気に要する付帯設備を小型化し、その一部を

4

常時活用して多機能化を図り、冷却水の解凍処理に特別の負担をかけない電気自動車用燃料電池の起動制御装置を得ることを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明に係わる電気自動車用燃料電池の起動制御装置は、水素ガスと空気が供給されて発電する燃料電池と、燃料電池の出力により充電される二次電池と、燃料電池に対して燃料や空気や冷却水などを供給する発電用補機と、二次電池が過放電状態にあるとき燃料電池の起動電源として発電用補機を駆動する外部電源と、二次電池から発電用補機に電力供給する回路に設けられた第一の補機駆動スイッチと、燃料電池から発電用補機に電力供給する回路に設けられた第二の補機駆動スイッチとを備え、第一の補機駆動スイッチと第二の補機駆動スイッチとが二次電池と燃料電池との電圧に応動し、発電用補機に電力供給する電源を燃料電池と二次電池と外部電源のいずれかに選択的に切り換えるようにしたものである。

【0009】また、第一の補機駆動スイッチと第二の補機駆動スイッチとによる電源の選択切替が、外部電源から発電用補機を駆動する第一のモードと、燃料電池が発電を開始した後に燃料電池から発電用補機を駆動する第二のモードと、二次電池が電力供給能力を有するときに二次電池から発電用補機を駆動する第三のモードとを有するようにしたものである。

【0010】さらに、水素ガスが供給されるアノード電極と空気が供給されるカソード電極とからなる燃料電池の発電電極と、この発電電極を冷却する冷却水と発電電極に供給される水素ガスと空気を加湿する加湿水とを供給する冷却水貯蔵部と、起動時に、発電電極に水素ガスと空気が供給されることに先立ち、起動用燃料が供給されて触媒燃焼し、冷却水貯蔵部の冷却水を加熱・解凍する燃焼加熱部とを備えるようにしたものである。

【0011】さらにまた、発電電極に水素ガスと空気とが供給された後において、アノード電極から排出される排出ガスが再循環されてアノード電極に供給されると共に、この排出ガスの一部が燃焼加熱部に供給され、冷却水を加熱・解凍するようにしたものである。また、水素ガスの供給源に水素吸蔵合金が使用され、発電電極を冷却後の温水または燃焼加熱部で加熱された温水が水素吸蔵合金の加熱用に使用されるようにしたものである。

【0012】さらに、炭化水素系の燃料を加熱気化して化学反応により水素ガスを生成すると共に、加熱気化するための燃焼部を有する改質器と、この改質器からの水素ガスを含む燃料ガスが供給されるアノード電極と空気が供給されるカソード電極とを有する燃料電池の発電電極と、発電電極を冷却する冷却水と発電電極に供給される水素ガスと空気を加湿する加湿水を供給する冷却水貯蔵部とを備え、起動時に、改質器の燃焼部に炭化水素系の燃料または水素ガスからなる起動用燃料が与えられ

5

て改質器が加熱されると共に、改質器の燃焼部から排出された燃焼ガスが冷却水貯蔵部に与えられて冷却水が加熱されるように構成したものである。

【0013】さらにまた、改質器が水素ガスを含む燃料ガスの生成を開始した後、改質器が生成する燃料ガスが改質器の燃焼部と冷却水貯蔵部とに与えられ、暖機運転が継続されるように構成したものである。また、冷却水貯蔵部が冷却水タンクと補助タンクとを有し、燃料電池の運転停止時には冷却水タンクの冷却水の一部または全部が補助タンクに移され、起動時に冷却水を加熱・解凍する燃焼加熱部が補助タンクに設けられるようにしたものである。

【0014】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1および図2は、この発明の実施の形態1による電気自動車用燃料電池の起動制御装置を説明するためのもので、図1は電気回路図、図2は動作説明用のフローチャートである。図において、1は例えば鉛電池などの二次電池、2は二次電池1の出力電流を平滑するコンデンサ、3は二次電池1と負荷との間に設けられた電源スイッチ、4はコンデンサ2により平滑された電流が供給され、直流から交流の順変換を行って三相交流電動機5を力行駆動すると共に、交流から直流の逆変換を行って三相交流電動機5の回生エネルギーを二次電池1に回生充電する直交順逆変換器、6は三相交流電動機5から駆動される車速センサ、7は直交順逆変換器4の開閉素子をON/OFF制御する力行回生制御装置である。なお、直交順逆変換器4は逆並列ダイオードを有するトランジスタなどの開閉素子を6個使用して三相ブリッジに接続したものである。

【0015】8はマイクロプロセッサやメモリ、および、各種のインターフェイス回路などにより構成されたコントローラ、9はこのコントローラ8に所定の定電圧を供給する定電圧電源、10は車両のアクセルペダルの踏み込み量を検出するアクセルセンサ、11は車両のブレーキペダルの踏み込み量または踏み込み圧を検知するブレーキセンサ、12は二次電池1の電圧と電流を検出する電圧・電流センサ、13は直交順逆変換器4の入出力電流を検出する負荷電流センサ、14は後述する燃料電池15の発生電圧を測定する電圧センサであり、これらの各センサの出力はコントローラ8に入力され、力行回生制御装置7や後述する発電制御装置18などの各種の制御に使用される。

【0016】15は水素ガスまたは炭化水素系燃料の分解により得た水素を供給されて発電する燃料電池、16は発電用補機であり、発電用補機16には、燃料電池15を動作させるための燃料ポンプ、酸素供給用のコンプレッサなど給気装置、冷却水や加湿水を供給する給水ポンプ、および、各種電磁弁など、燃料電池15の運転に必要な補機類が含まれる。17はこのような発電用補機16を制御する補機制御装置、18は燃料電池15と二

6

次電池1との間に接続され、半導体インバータ回路で構成されて燃料電池15の定格電圧と二次電池1の定格電圧との相違を補正する昇圧機能を有する発電制御装置である。

【0017】19は発電用補機16を二次電池1に接続する第一の補機駆動スイッチ、20は発電用補機16を燃料電池15に接続する第二の補機駆動スイッチ、21は外部電源を示し、第一の補機駆動スイッチ19と第二の補機駆動スイッチ20とは同時に閉路しないように構成され、また、外部電源21が接続されるときには第一の補機駆動スイッチ19と第二の補機駆動スイッチ20とは共に閉路するように構成されている。なお、外部電源21は、変圧器と整流器と過充電制限装置などから構成される可搬式の直流電源、すなわち、可搬式の充電装置である。

【0018】また、電源スイッチ3と第一の補機駆動スイッチ19とは図示しない車両のキースイッチと連動し、第一の補機駆動スイッチ19には二次電池1の電圧が所定値以上であるときに動作する電磁リレーなどが使用され、第二の補機駆動スイッチ20は燃料電池15の電圧が所定値以上であり、二次電池1の電圧が所定値以下であるときに動作する電磁リレーなどが使用される。二次電池1と燃料電池15と外部電源21とは逆流によるトラブルを避けるため図1に示すように逆流阻止ダイオードD1、D2、D3を介して接続され、また図示しないがこれらの各電源から定電圧電源9に電力が供給される。すなわち、第一の補機駆動スイッチ19と第二の補機駆動スイッチ20とにより、発電用補機16に接続される電源が、二次電池1と燃料電池15と外部電源21とを選択的に切り換えるように構成され、その選択は二次電池1と燃料電池15とのそれぞれの電圧値により決定されるように構成されている。

【0019】各電源の二次電池1と燃料電池15と外部電源21との電圧は、燃料電池15の定格電圧をV1、二次電池1の定格電圧をV2、外部電源21の定格電圧をV3とすると、 $V1 < V2$ の関係にするのが一般的である。発電用補機16を外部電源21にて作動させ、燃料電池15の発電開始に伴って外部電源21からの電力供給を遮断させるためには、燃料電池15が発電用補機16に電力供給しながら二次電池1を充電することになるので、外部電源21の定格電圧V3の値はV1～V2の間において任意に選べばよいことになる。そして、補機制御装置17はこれらの電圧変化を補正して発電用補機16に必要電圧と必要電流とを供給するように構成される。

【0020】このように構成されたこの発明の実施の形態1による電気自動車用燃料電池の起動制御装置において、その動作を図2のフローチャートにより説明すると次の通りである。まず、ステップ200は車両のキースイッチがオンされて動作が開始されるステップである。

7

動作が開始されるとステップ 201 にて第一の補機駆動スイッチ 19 が動作したかどうかで二次電池 1 が使用可能であるかどうかを判定する。上記したように、第一の補機駆動スイッチ 19 は二次電池 1 の電圧が所定値以上であるときに動作する電磁リレーなどが使用されており、二次電池 1 が使用可能であると判定されるとステップ 202 にて二次電池 1 が発電用補機 16 に接続され、ステップ 203 にて発電用補機 16 が二次電池 1 からの電力により燃料電池 15 の起動動作に入る。

【0021】ステップ 201 にて二次電池 1 が過放電状態で使用不可能であると判定されると、ステップ 204 にて第二の補機駆動スイッチ 20 の動作から燃料電池 15 が発電状態にあるかどうか判定され、発電状態になればステップ 205 にて外部電源 21 の接続を促す。外部電源 21 が接続されればステップ 213 にて外部電源 21 からの電力により発電用補機 16 が動作して燃料電池 15 の起動動作に入る。ステップ 204 にて燃料電池 15 が発電状態にあると判断されると、ステップ 206 にて第二の補機駆動スイッチ 20 が閉路して燃料電池 15 からの電力が発電用補機 16 に供給され、ステップ 223 にて発電用補機 16 が動作して燃料電池 15 の運転を継続する。以上のように、これらの動作は第一の補機駆動スイッチ 19 や第二の補機駆動スイッチ 20 など電磁リレーなどのハードウェアにより実行されるものである。

【0022】各ステップが終了するとステップ 200 に戻るが第二回目のルーチン以降は条件が変化するため判定ステップの判定が変わり、最終的には二次電池 1 が充電されて二次電池 1 から発電用補機 16 などに電力が供給され、外部電源 21 は燃料電池 15 が発電を開始すると人手により接続が解除される。二次電池 1 が十分に充電されているか、または、燃料電池 15 が発電を開始すると車両は走行が可能となり、コントローラ 8 はアクセルセンサ 10 からの信号や、ブレーキセンサ 11 からの信号に基づき、直交順逆変換器 4 と力行回生制御装置 7 とを介して力行駆動、または、回生制動などの制御を行う。このとき、発電制御装置 18 は二次電池 1 の充電と、燃料電池 15 と二次電池 1 との負荷電流の分担を制御し、コントローラ 8 はクローズドループ制御などにより燃料電池 15 の発電量に応じた燃料と空気の制御や冷却水の温度制御を行う。

【0023】以上のように構成された、この発明の実施の形態 1 による電気自動車用燃料電池の起動制御装置では、発電用補機 16 の電源が二次電池 1 と燃料電池 15 と外部電源 21 とから選択的に切り換えられ、二次電池 1 の過放電状態時には外部電源 21 は発電用補機 16 の運転のみに用いられ、燃料電池 15 が発電を開始すればその出力により二次電池 1 が充電され、燃料電池 15 の出力により走行が可能となるので短時間で二次電池 1 の充電と車両の走行とが可能となり、外部電源 21 は発電

8

用補機 16 の駆動に必要な出力があればよく、小型の直流電源を使用することが可能である。

【0024】実施の形態 2. 図 3 は、この発明の実施の形態 2 による電気自動車用燃料電池の起動制御を説明する説明図であり、この実施の形態は、実施の形態 1 に示した燃料電池 15 自体の起動と、起動時における発電用補機 16 の動作に関するものである。図において、25 は水素ガスを圧縮して貯蔵する水素ガスタンク、26 はコンプレッサなどの給気装置 27 から送られる空気を加湿したり、水素ガスタンク 25 から電磁弁 28 を介して送られる水素ガスを加湿する加湿器であり、加湿器 26 に用いられる温水は燃料電池の発電電極 29 を冷却した温水が用いられ、この加湿は発電電極 29 のカソード電極 29a とアノード電極 29b との電極間に設けられた図示しない電解質膜の乾燥を防止するためのものである。

【0025】燃料電池の発電電極 29 は加湿器 26 を経由して空気（酸素）が供給されるカソード電極 29a と、加湿器 26 を経由して水素ガスが供給されるアノード電極 29b と、これらの電極を冷却する冷却器 29c とから構成されている。30 は発電電極 29 のカソード電極 29a から排出される空気の排気通路に設けられ、排出空気に含まれる水分を冷却ファン 30a により冷却凝縮して冷却水タンク 31 に還流する凝縮器、32 は発電電極 29 のアノード電極 29b から排出される排出ガスの通路に設けられ、排出ガスに含まれる水分を凝縮・除去する凝縮溜、33 は発電電極 29 のアノード電極 29b から排出され、凝縮溜 32 により水分が除去された水素ガスを含む排出ガスを加湿器 26 を経由してアノード電極 29b に還流する水素循環ポンプである。

【0026】34 は冷却水タンク 31 の冷却水を発電電極 29 の冷却器 29c に供給する給水ポンプ、35 は発電電極 29 のカソード電極 29a から排出される排気熱を冷却水に与え、冷却水を加熱する熱交換機、36 は冷却水タンク 31 から補助タンク 37 に冷却水を移し替える電磁弁、38 は冷却水を補助タンク 37 から冷却水タンク 31 に還流させる揚水ポンプ、39 は補助タンク 37 内の冷却水を加熱する燃焼加熱部であり、燃料電池の運転停止時には停止に先立って冷却水タンク 31 から補助タンク 37 に冷却水の一部、または、全部が移され、燃料電池の再起動時には補助タンク 37 内の冷却水が凍結しておれば燃焼加熱部 39 により解凍し、また、暖機のために加熱して揚水ポンプ 38 により冷却水タンク 31 に戻すように構成されている。なお、凝縮器 30 にて脱湿された空気は燃焼加熱部 39 を経由して排出される。

【0027】40 は水素ガスタンク 25 から燃焼加熱部 39 に起動用・暖機用の燃料として水素ガスを供給する電磁弁、41 は発電電極 29 から排出されるアノード排ガスの一部を燃焼加熱部 39 に供給する電磁弁であり、

電磁弁 41 は水素循環ポンプ 33 により加湿器 26 に還流されるアノード排ガスに不純物が蓄積するのを防止するためのものである。なお、発電電極 29 に供給される冷却水は、通常発電電極 29 の下部から給水ポンプ 34 により圧送されるので、燃料電池の発電停止時に冷却水を冷却水タンク 31 に戻すための図示しない電磁弁が設けられるか、発電電極 29 や加湿器 26 から排水するための排出機構が設けられる。また、電磁弁 36 は冷却水タンク 31 と補助タンク 37 の水位レベルによっては電動ポンプに置き換えられるものである。

【0028】さらに、補助タンク 37 は燃焼加熱部 39 の排気管を取り巻く環状容器で構成されるので、容積を削減するためには冷却水タンク 31 の一部の冷却水を収納するようにし、解凍加熱された温水を冷却水タンク 31 に還流して冷却水タンク 31 内を加熱解凍し、これにより冷却された冷水を再び補助タンク 37 に戻して加熱し、冷却水タンク 31 内の冷却水を適正温度まで昇温させるように構成することができる。また、燃焼加熱部 39 はパラジウム・白金・ロジウム・ルテニウムなどを

【0029】このように構成されたこの発明の実施の形態 2 による電気自動車用燃料電池の起動制御装置において、燃料電池の起動、特に寒冷時における起動動作は次の通りである。燃料電池の起動に当たっては、まず、電磁弁 40 が開かれ水素ガスタンク 25 の水素ガスが燃焼加熱部 39 に供給され、水素ガスはここで触媒燃焼して補助タンク 37 を加熱し、もし、冷却水が凍結状態であればこれを解凍する。補助タンク 37 内の加熱された冷却水は冷却水タンク 31 に送られ、冷却水タンク 31 内の冷却水を解凍し、解凍が完了すると給水ポンプ 34 が稼働して冷却水が冷却器 29c と加湿器 26 に送られ、続いて、電磁弁 28 が開き、給気装置 27 が稼働して空気と水素ガスとが加湿されて発電電極 29 のカソード電極 29a とアノード電極 29b に供給され、発電が開始されて図 1 に示した二次電池 1 を充電する。

【0030】発電電極 29 のカソード電極 29a から排出された空気は熱交換機 35 で冷却水との間の熱交換を行い、凝縮器 30 で水分が除去された後、燃焼加熱部 39 を経由して大気に放出されるが、燃焼加熱部 39 を経由させることにより燃焼加熱部 39 の異常温度上昇を抑制する。このカソード電極 29a からの排気を凝縮器 30 から大気に放出すれば排気の背圧を低減することができるが、燃焼加熱部 39 には給気装置 27 からの空気の供給が必要となり、通常はカソード電極 29a の排気が供給される。発電電極 29 のアノード電極 29b から排出された排出ガスは水素循環ポンプ 33 により加湿器 26 に戻され、発電電極 29 のアノード電極 29b に供給されて再利用されるが、凝縮器 32 で除去された水分は不純物が含まれるので再循環させることなく放出され

る。また、再利用されるアノード電極 29b からの排出ガスも不純物が含まれるので常に新しい水素ガスが追加されると共に、一部を電磁弁 41 から燃焼加熱部 39 に送り燃焼させることにより不純物の蓄積を防止する。

【0031】通常の運転中は補助タンク 37 には蒸発を避けるために冷却水は残さず、燃焼加熱部 39 はアノード電極 29b からの排気ガスの処理装置として使用される。燃料電池の運転停止時には電磁弁 28 を閉じ、給気装置 27 と水素循環ポンプ 33 とを停止し、電磁弁 41 を閉じてから給水ポンプ 34 を停止させ、寒冷時には電磁弁 36 により冷却水を補助タンク 37 に移す。以上の制御は各種センサとこのセンサ類の出力によるプログラマブルコントローラの制御により行われ、必要とされる発電量に応じて燃料と空気とが制御され、適正温度を維持するための冷却水の循環量が制御される。

【0032】以上のように、この実施の形態による電気自動車用燃料電池の起動制御装置では、水素ガスタンク 25 の水素ガスは発電用の燃料として、また、起動時における起動・暖機用の燃料として使用され、補助タンク 37 の燃焼加熱部 39 は起動時における暖機用と、運転時におけるアノード排ガスの処理用として使用され、アノード排ガスは再循環させると共に新しいガスを補充し、排ガスの一部を燃焼加熱部 39 で燃焼させることにより燃料電池の燃費効率を向上させると共に不純物濃度を抑制することができ、起動時における冷却水の解凍または適正温度までの加熱を燃焼加熱部 39 における燃料の燃焼により行うので、二次電池などの電源に負担をかけることなく短時間で起動させることができるものである。

【0033】実施の形態 3. 図 4 は、この発明の実施の形態 3 による電気自動車用燃料電池の起動制御を説明する説明図であり、この実施の形態は、実施の形態 2 に対して発電電極 29 に対する水素ガスの供給源と燃焼加熱部 39 に対する燃料の供給源とを変えたものである。すなわち、発電電極 29 に対する水素ガスの供給は水素吸蔵合金を用いた水素吸蔵部 42 より行われ、水素吸蔵部 42 は例えばパラジウム合金などを用いたものであるが、水素ガスの放出促進用に加熱部 43 が設けられ、この加熱部 43 には発電電極 29 の冷却器 29c から加湿器 26 を経由した温水が供給されると共に、起動時には補助タンク 37 から直接温水が供給されるように構成され、この温水は加熱部 43 から冷却水タンク 31 に循環するように構成されている。なお、水素吸蔵部 42 に水素ガスを吸蔵させるときには逆に発熱するのでこの温水は冷却に使用されるが、冷却水の過熱を避けるために加熱部 43 から冷却水タンク 31 の循環路には図示しない冷却装置が設けられる。

【0034】燃焼加熱部 39 に対する燃料供給は、水素吸蔵部 42 が稼働するまでの起動時には起動用燃料タンク 44 が設けられており、電磁弁 45 を経由してメタノ

ールまたは水素ガスの起動用燃料が供給される。起動用燃料は燃焼加熱部 39 で触媒燃焼され、補助タンク 37 内の冷却水を加熱解凍して温水が揚水ポンプ 38 により電磁弁 46 を経由して加熱部 43 に供給され、加熱部 43 の加熱により水素吸蔵部 42 が速やかに稼働する。水素吸蔵部 42 が稼働して水素ガスが抽出されると電磁弁 40 を経由して燃焼加熱部 39 にこの水素ガスが供給され、この供給と共に電磁弁 45 は閉じて起動用燃料の供給は停止される。また、給水ポンプ 34 が駆動され、発電電極 29 の冷却器 29c からの温水が加湿器 26 を経由して加熱部 43 に供給されるようになれば電磁弁 46 は閉じられる。なお、揚水ポンプ 38 からの送水全てを加熱部 43 を経由して冷却水タンク 31 に循環させることもでき、この場合には電磁弁 46 と、揚水ポンプ 38 から冷却水タンク 31 への配管とは不要になる。また、運転中はアノード電極 29b からの排気ガスが燃焼加熱部 39 に供給されるのは実施の形態 2 と同様である。

【0035】このように、この実施の形態では水素吸蔵部 42 の水素ガスを発電用の燃料と暖機用の燃料とに使用し、起動時の初期のみ起動用燃料タンク 44 を用いているが、この起動用燃料タンク 44 は例えばカセット式の水素ガスボンベなどを用いることができ、この起動用燃料の使用とこれによる加熱部 43 の加熱により起動時間を大幅に短縮することができ、電源に対する負担を軽減できるものである。なお、水素吸蔵部 42 は寒冷時においても微量の水素ガスを放出するが、この水素ガスのみでは起動に長時間を要するものである。

【0036】実施の形態 4. 図 5 は、この発明の実施の形態 4 による電気自動車用燃料電池の起動制御を説明する説明図であり、この実施の形態は炭化水素系燃料を使用して改質器により加熱分解して水素ガスを生成する形式のものである。図 5 において 47 は燃焼部 47a と気化部 47b と反応部 47c と CO 酸化部 47d とからなる改質器、48 は改質器 47 の燃焼部 47a や CO 酸化部 47d に酸素を供給する給気装置、49 はメタノールと水とを混合した発電用燃料を燃料タンク 50 から改質器 47 の気化部 47b に供給する燃料ポンプ、51 は水素ガスまたはメタノールなど起動用燃料を起動用燃料タンク 44 から改質器 47 の燃焼部 47a に供給する起動用燃料ポンプであり、改質器 47 の燃焼部 47a では触媒により起動用燃料を触媒燃焼させ、数百度の高温環境を作って発電用燃料を気化させる。

【0037】改質器 47 の気化部 47b で気化された発電用燃料は反応部 47c で触媒反応して改質水素ガスを生成するが、この改質水素ガスは一酸化炭素を含んでおり、これを CO 酸化部 47d にて酸素と結合させて二酸化炭素とすることにより、液体燃料から水素ガスを主成分とする燃料ガスを得る。この燃料ガスは加湿器 26 を経由して発電電極 29 のアノード電極 29b に供給される一方、暖機運転中においては切換電磁弁 52 を経由し

て改質器 47 の燃焼部 47a にも燃料ガスが供給される。

【0038】加湿器 26 は実施の形態 2 の場合と同様に、発電電極 29 のカソード電極 29a に給気装置 27 から供給する空気（酸素）と、CO 酸化部 47d からアノード電極 29b に供給する燃料ガスを加湿し、加湿用の水は発電電極 29 の冷却器 29c を経由した温水が使用され、加湿後の温水は冷却水タンク 31 に還流される。この加湿は発電電極 29 のカソード電極 29a とアノード電極 29b との間にある図示しない電解質膜の乾燥を防止するものであり、カソード電極 29a から排出される空気の水分は凝縮器 30 とこれを冷却するファン 30a とにより凝縮されて冷却水タンク 31 に戻され、除湿後の空気は補助タンク 37 の燃焼加熱部 39 に送られる。また、アノード電極 29b からの排気ガスは電磁弁 54 と凝縮器 55 とを経由して改質器 47 の燃焼部 47a と補助タンク 37 の燃焼加熱部 39 とに送られ燃焼される。

【0039】また、実施の形態 2 と同様に、34 は冷却水タンク 31 の冷却水を発電電極 29 に供給する給水ポンプ、35 は発電電極 29 のカソード電極 29a から排出される排気熱を冷却水に与え、冷却水を加熱する熱交換機、36 は冷却水タンク 31 から補助タンク 37 に冷却水を移し替える電磁弁、38 は冷却水を補助タンク 37 から冷却水タンク 31 に還流させる揚水ポンプ、39 は補助タンク 37 内の冷却水を加熱する燃焼加熱部であり、燃料電池の運転停止時には停止に先立って冷却水タンク 31 から補助タンク 37 に冷却水の一部が、または、全部が移され、燃料電池の起動時には補助タンク 37 内の冷却水が凍結しておればこれを解凍し、また暖機用に加熱して揚水ポンプ 38 により冷却水タンク 31 に還流させるように構成されている。

【0040】さらに、実施の形態 2 でも説明したように、発電電極 29 に供給される冷却水は、通常発電電極 29 の下部から給水ポンプ 34 により圧送されるので、停止時に冷却水を冷却水タンク 31 に戻すための図示しない電磁弁が設けられるか、発電電極 29 や加湿器 26 から排水するための排出機構が設けられる。また、電磁弁 36 は冷却水タンク 31 と補助タンク 37 の水位レベルによっては電動ポンプに置き換えられる。また、補助タンク 37 は燃焼加熱部 39 の排気管を取り巻く環状容器で構成されるので、容積を削減するために冷却水タンク 31 の一部の冷却水を収納するようにし、解凍加熱された温水を冷却水タンク 31 に還流して加熱解凍し、冷却された冷水を再び補助タンク 37 に戻して冷却水タンク 31 内の冷却水を適正温度まで昇温させるように構成することもできる。

【0041】暖機運転中には電磁弁 28 と電磁弁 54 とは閉じられ、切換電磁弁 52 を開いて燃料ガスを改質器 47 の燃焼部 47a に供給するが、燃料ガスの量が改質

13

器47の燃焼部47aで処理しきれないときにのみ電磁弁41が開かれ、補助タンク37の燃焼加熱部39に送られるように構成することもできる。また、実施の形態2にて説明したように、燃焼加熱部39はパラジウム・白金・ロジウム・ルテニウムなどをチタンセラミックなどで担持した触媒方式にて構成されるが、電磁弁41による燃料ガスの供給が行われなるときには改質器47の燃焼部47aからの高温排気を供給して補助タンク37の加熱が行われる。

【0042】このように構成されたこの発明の実施の形態4による電気自動車用燃料電池の起動制御装置において、燃料電池の起動時には起動用燃料ポンプ51を駆動して起動用燃料タンク44から水素ガスまたはメタノールなど起動用燃料を改質器47の燃焼部47aに供給し、給気装置48からの空気と共に触媒燃焼させ、改質器47を加熱する。この改質器47の燃焼部47aからの燃焼排ガスは補助タンク37の燃焼加熱部39に送られ、補助タンク37内の冷却水を加熱解凍する。次に電磁弁28と電磁弁54とが閉じた状態で切換電磁弁52と電磁弁41とが開かれ、燃料ポンプ49により燃料タンク50からメタノールと水とが混合された発電用燃料が改質器47の気化部47bに供給され、高温環境で気化し、触媒を用いた反応部47cで水素ガスを含む改質ガスが生成されてCO酸化部47dにて一酸化炭素が除去され、水素がリッチな状態となって改質器47の燃焼部47aに還流される。

【0043】改質器47で水素がリッチな状態の改質ガスが生成され出すと、起動用燃料ポンプ51を停止しても燃料タンク50から燃料ポンプ49により供給される発電用燃料により改質器47と補助タンク37の燃焼加熱部39とは自立的に暖機運転することができるようになり、補助タンク37内で解凍・加熱された温水は電磁弁36と揚水ポンプ38とで構成された給排水機構により冷却水タンク31を還流しながら冷却水タンク31内の冷却水を解凍・加熱し、適正温度まで昇温すれば補助タンク37内の冷却水は全て冷却水タンク31に戻され、補助タンク37内での蒸発が防止される。

【0044】さらに、改質器47の自立的暖機運転が可能になったことにより、電磁弁28と電磁弁54とが開路され、給水ポンプ34と給気装置27とが駆動されて発電電極29に加湿器26を介して燃料ガスと空気とが供給され、発電電極29が電力を発生して二次電池1の充電や車両駆動用の三相交流電動機5の駆動が可能となり、発電電極29のアノード電極29bからの排ガスが電磁弁54と凝縮器55とを介して改質器47の燃焼部47aに供給され、改質器47の燃焼部47aからの燃焼排ガスが補助タンク37の燃焼加熱部39に供給されるので切換電磁弁52と電磁弁41とを閉じることができるようになる。このように、改質器47は吸熱反応であるため燃焼部47aによる加熱が必要であり、逆に発

14

発電電極29は発熱反応であるため冷却水タンク31からの冷却水の循環が必要となる。

【0045】発電電極29のカソード電極29aから排出された空気は熱交換機35で冷却水との間の熱交換を行い、凝縮器30で水分が除去された後、補助タンク37の燃焼加熱部39を経由して大気に放出されるが、燃焼加熱部39を経由させることにより通常運転時における改質器47の燃焼部47aから排出される燃焼排ガスの温度を低下させることができる。また、カソード電極29aの排気を凝縮器30から大気に放出すれば排気の背圧を低減することができ、給気装置27の消費電力を軽減することができる。発電電極29のアノード電極29bからの排ガスは上記したように凝縮器55を経由して改質器47の燃焼部47aに供給されるが、凝縮器55で除去された水分は不純物を含むため冷却水タンク31には還流されない。

【0046】以上の制御は各種センサとプログラマブルコントローラにより自動制御され、必要とされる発電量に応じた燃料制御と空気制御とが行われ、適正温度を維持するための冷却水の循環量制御が行われる。また、燃料電池の運転停止時には燃料ポンプ49と給気装置48および27とが停止され、続いて給水ポンプ34が停止されてから補助タンク37に冷却水を移すことになるが、凍結のおそれのないときには冷却水タンク31から補助タンク37に冷却水を移すことは省略することができる。このように、この実施の形態では起動時に使用する起動用燃料タンク44を設けることにより短時間でのシステムの立ち上げを可能にするもので、起動用燃料タンク44にはカセット式の水素ガスボンベが使用でき、この場合には起動用燃料ポンプ51は電磁弁に置き換えられる。

【0047】実施の形態5. 図6は、この発明の実施の形態5による電気自動車用燃料電池の起動制御を説明する説明図であり、この実施の形態は実施の形態4の電気自動車用燃料電池の起動制御に対して、発電用燃料と起動用燃料とを共通のメタノールタンク50aから燃料ポンプ49と起動用燃料ポンプ51とにより改質器47に供給するようにし、発電用燃料のメタノールに対する水分の付加は冷却水タンク31と凝縮器55の排水とからポンプ56により供給し、実施の形態4に設けていた補助タンク37を廃して冷却水タンク31に改質器47の燃焼部47aからの燃焼排ガスにより加熱される加熱部57を設け、さらに、改質器47の燃焼部47aから冷却水タンク31の加熱部57に与えられる燃焼排ガスの通路にフラップ58を設けるようにしたものである。

【0048】このように構成されたこの発明の実施の形態5による電気自動車用燃料電池の起動制御装置において、改質器47の燃焼部47aにはメタノールタンク50aから起動用燃料が与えられて実施の形態4の場合と同様に起動し、この改質器47の燃焼排ガスにより冷却

15

水タンク31が加熱されて解凍するが、運転中は発電電極29のアノード電極29bからの排ガスが電磁弁54と凝縮器55とを介して改質器47の燃焼部47aに供給され、この燃焼排ガスが常に加熱部57に供給されると冷却水タンク31の冷却水が過熱状態となって蒸発し、実施の形態4ではこの蒸発防止に補助タンク37を空にしていたがこの実施の形態では補助タンクを設けないので、フラップ58を設け、燃焼排ガスをバイパスするようにしている。

【0049】また、発電電極29のカソード電極29aから排出される空気は熱交換機35で冷却水との間の熱交換を行い、凝縮器30で水分が除去された後、フラップ58の下流側に放出され、改質器47の燃焼部47aからの排気の温度を低下させるように構成されている。このように、フラップ58などの追加はあるが、補助タンクや電磁弁などの省略が可能となってシステムを単純化することができ、発電用燃料に予め水を混合する必要もなくなるものである。

【0050】実施の形態6、図7は、この発明の実施の形態6による電気自動車用燃料電池の起動制御を説明する説明図であり、この実施の形態は実施の形態4の電気自動車用燃料電池の起動制御に対して、改質器47とは別に起動用燃焼器59を設け、起動用燃料タンク44から起動用燃料ポンプ51によりメタノールなどの起動用燃料を起動用燃焼器59に供給して燃焼させ、この燃焼排ガスを改質器47に供給して改質器47を加熱すると共に、改質器47から補助タンク37の加熱部57aを介して放出することにより補助タンク37内の冷却水を解凍・加熱するようにしたものである。

【0051】このように構成されたこの発明の実施の形態6による電気自動車用燃料電池の起動制御装置においては、起動の初期には起動用燃料タンク44のメタノールなどの起動用燃料が起動用燃焼器59にて燃焼され、その燃焼排ガスが改質器47と補助タンク37とを加熱・暖機し、改質器47が燃料ガスを生成するようになれば切替電磁弁52を介して燃料ガスが改質器47の燃焼部47aに供給されて自立運転できるようになり、自立運転の状態になれば起動用燃料ポンプ51は停止して補助タンク37の加熱部57aには改質器47の燃焼部47aからの燃焼排ガスが供給される。さらに、冷却水の解凍が完了すると切替電磁弁52が閉じられ、電磁弁28と電磁弁54とが開かれて発電電極29が発電を開始し、アノード排ガスが改質器47に供給されて運転が継続される。

【0052】

【発明の効果】以上に説明したように、請求項1と請求項2に記載の発明によれば、燃料電池と、この燃料電池により充電される二次電池と、燃料電池に対して燃料や空気や冷却水などを供給する発電用補機と、二次電池が過放電状態のときに起動電源として使用される車両には

16

搭載されない外部電源とを備え、二次電池から発電用補機に電力供給する回路と燃料電池から発電用補機に電力供給する回路に第一の補機駆動スイッチと第二の補機駆動スイッチとを設け、第一と第二の補機駆動スイッチが、発電用補機に電力供給する電源を、燃料電池と二次電池と外部電源のいずれかに切り換えるようにし、二次電池の残存容量が少ないときには外部電源により発電用補機を駆動し、燃料電池の発電が開始されると共に燃料電池により二次電池の充電と発電用補機の駆動とを行うようにしたので、二次電池の充電所要時間と車両の走行待機時間とが短縮され、外部電源も小型の可搬式直流電源を使用することが可能になるものである。

【0053】また、請求項3～請求項5に記載の発明によれば、水素ガスと空気とを供給される発電電極と、この発電電極を冷却する冷却水と発電電極に供給する水素ガスと空気を加湿する加湿水とを供給する冷却水タンクと、この冷却水を加熱・解凍する加熱部とを備え、起動時に発電電極に水素ガスなどが供給されることに先立ち燃焼加熱部に起動用の燃料を与えて触媒燃焼させ、冷却水を加熱・解凍するようにしたので燃料電池が発電をしていなくても冷却水の解凍が行え、電源容量を増加することなく起動時間を短縮することができるものである。また、余分な付帯設備を要することなく燃料電池の起動が可能になるものである。さらに、発電電極のアノード排ガスを発電燃料として再循環すると共に冷却水の加熱・解凍用として使用し、加熱された冷却水を水素吸蔵合金の加熱用として使用するようにしたので、燃料電池を効率的に運転することができるものである。

【0054】さらに、請求項6と請求項7に記載の発明によれば、炭化水素系の燃料を改質して水素ガスを生成する改質器を加熱する燃焼部に起動用燃料が与えられて改質器が加熱されると共に、この燃焼部から排出される燃焼ガスを冷却水タンクに与えて冷却水を加熱するように構成し、起動時の暖機運転としたので、燃料電池が発電を開始していなくても冷却水の解凍を行うことができ、起動時間を短縮できると共に、電源容量を増加することなく、また、余分な付帯設備を要することなく燃料電池の起動が可能になり、改質器が水素ガスを含む燃料ガスの生成を開始した後は、改質器が生成する燃料ガスが改質器の燃焼部と冷却水タンクとに与えられるようにしたので、暖機用の燃料を節約しながら改質器の暖機運転や冷却水の解凍が継続できるものである。

【0055】さらにまた、請求項8に記載の発明によれば、冷却水タンクの冷却水の一部または全部を収納する補助タンクを備え、冷却水を加熱・解凍する燃焼加熱部を補助タンクに設けるようにしたので、加熱後の冷却水を冷却水タンクに移して蒸発を防止したり、発電電極から排出される排ガスや改質器から排出される不完全燃焼ガスを完全燃焼して浄化することができるものである。

【図面の簡単な説明】

50

17

【図1】 この発明の実施の形態1による電気自動車用燃料電池の起動制御装置の電気回路図である。

【図2】 この発明の実施の形態1による電気自動車用燃料電池の起動制御装置の動作説明用のフローチャートである。

【図3】 この発明の実施の形態2による電気自動車用燃料電池の起動制御を説明する説明図である。

【図4】 この発明の実施の形態3による電気自動車用燃料電池の起動制御を説明する説明図である。

【図5】 この発明の実施の形態4による電気自動車用燃料電池の起動制御を説明する説明図である。

【図6】 この発明の実施の形態5による電気自動車用燃料電池の起動制御を説明する説明図である。

【図7】 この発明の実施の形態6による電気自動車用燃料電池の起動制御を説明する説明図である。

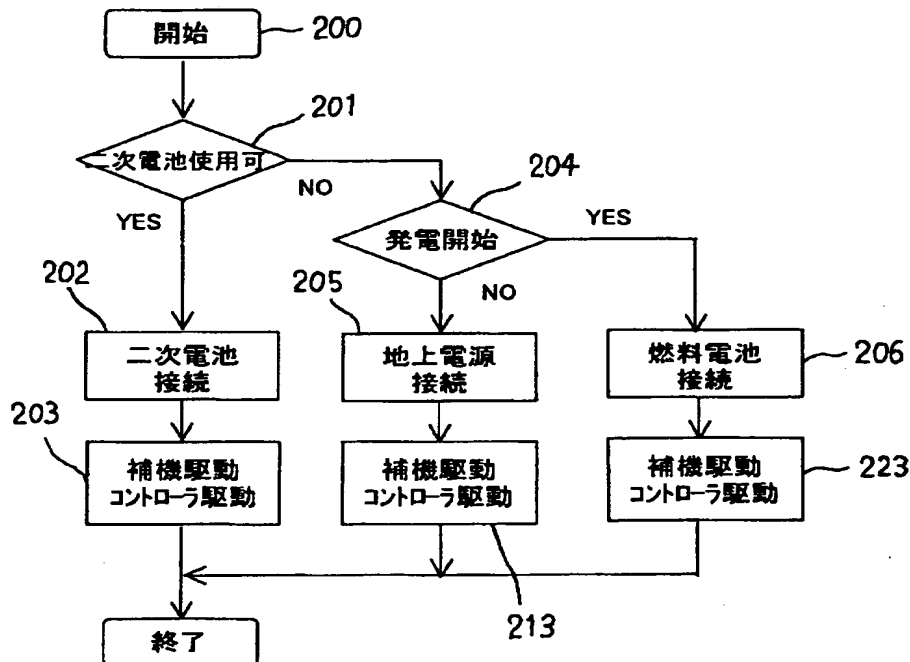
【符号の説明】

18

* 1 二次電池、3 電源スイッチ、4 直交順逆変換機、5 三相交流電動機、6 車速センサ、7 力行回生制御装置、8 コントローラ、15 燃料電池、16 発電用補機、17 補機制御装置、18 発電制御装置、19 第一の補機駆動スイッチ、20 第二の補機駆動スイッチ、21 外部電源、25 水素ガスタンク、26 加湿器、28、36、40、41、45、46、54 電磁弁、29 発電電極、30、55 凝縮器、31 冷却水タンク、33 水素循環ポンプ、34 給水ポンプ、35 熱交換器、37 補助タンク、38 揚水ポンプ、39 燃焼加熱部、42 水素吸蔵部、44 起動用燃料タンク、47 改質器、48 給気装置、49 燃料ポンプ、50 燃料タンク、51 起動用燃料ポンプ、52 切換電磁弁、57 加熱部、58 フラップ、59 起動用燃焼器。

*

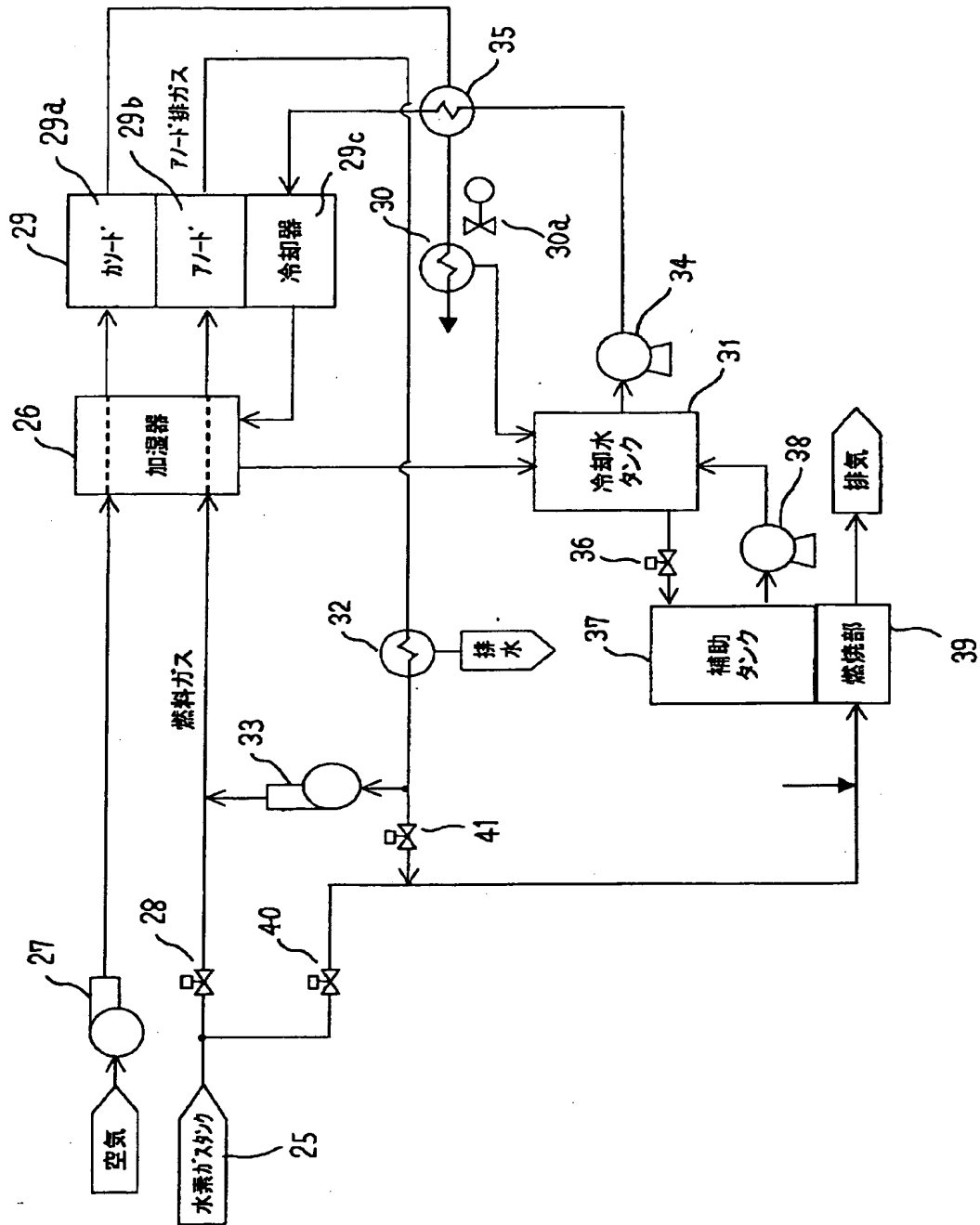
【図2】



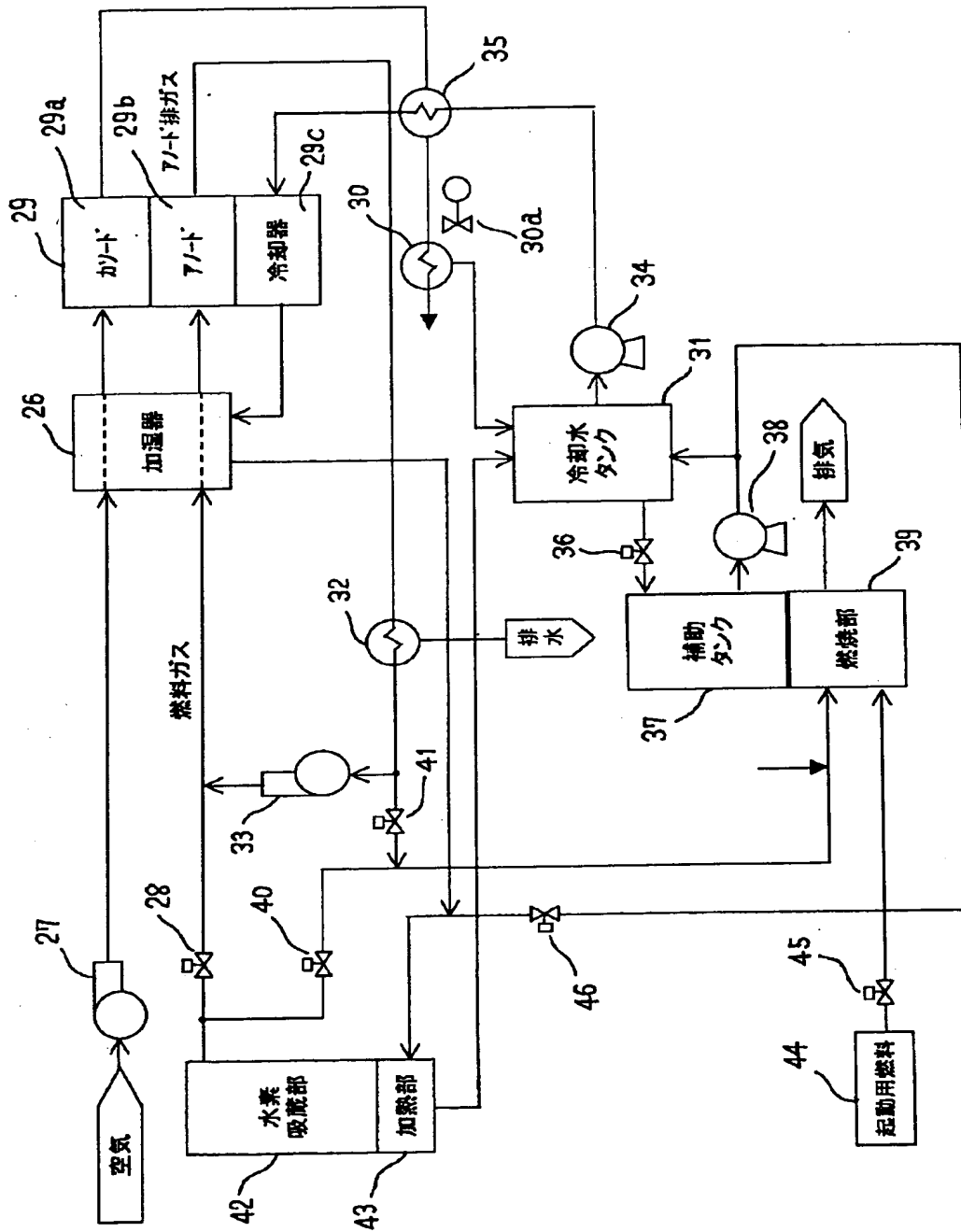
[illegible]

- 1: 二次電池
4: 直交順逆変換器
5: 三相交流電動機 (車輛駆動用電動機)
15: 燃料電池
16: 発電用補機
17: 補機制御装置
19: 第一の補機駆動スイッチ (選択切換装置)
20: 第二の補機駆動スイッチ (選択切換装置)
21: 外部電源

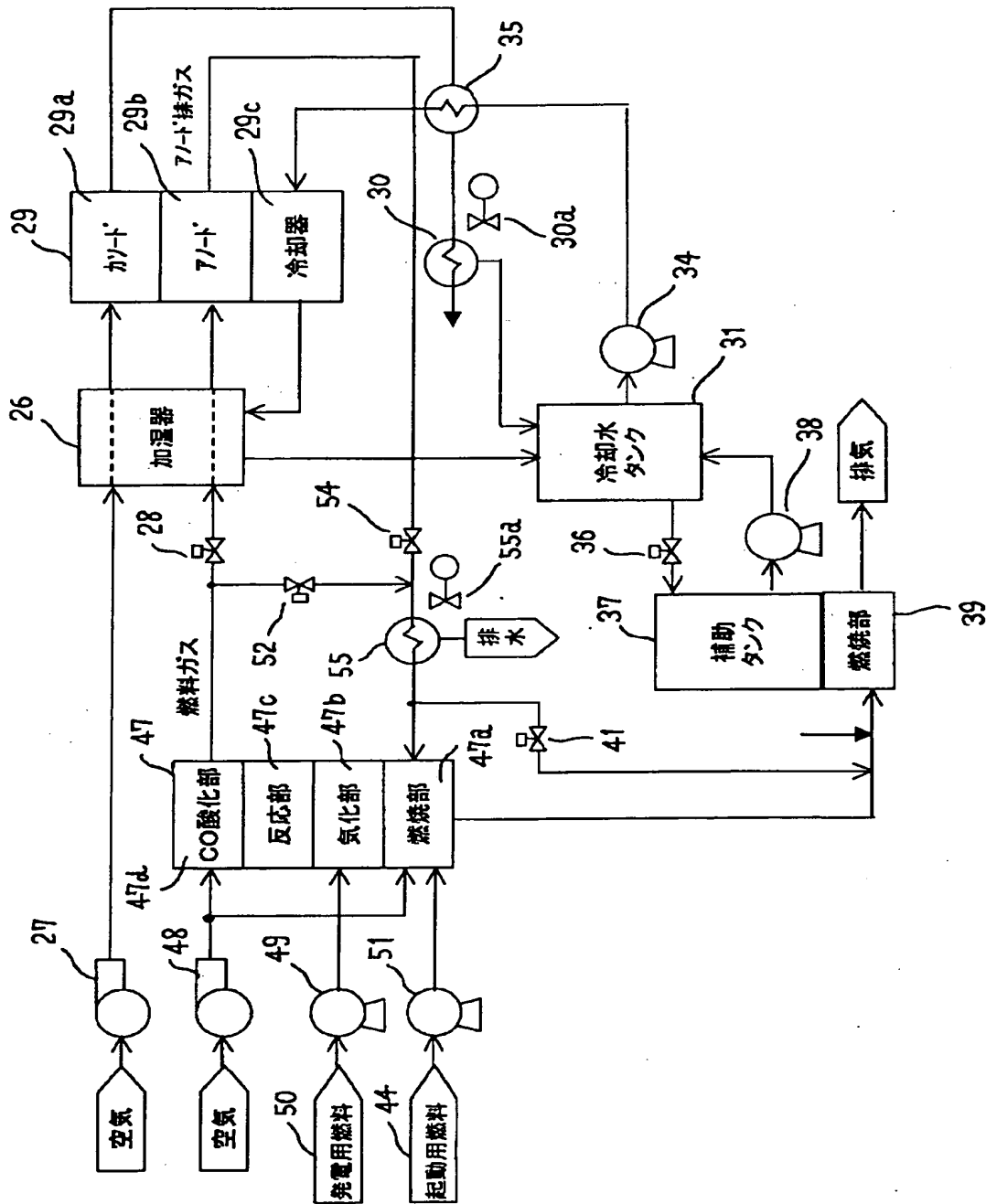
【図3】



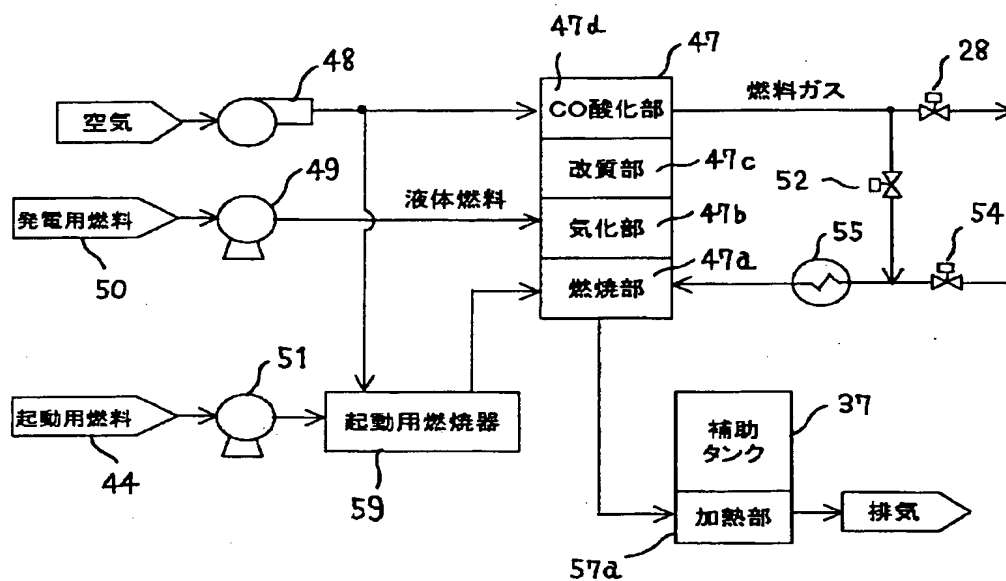
【図4】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H027 AA06 BA01 BA13 BA14 CC06
 DD03 KK51 KK54 MM26
 5H115 PC06 PG04 PI16 PI18 PI29
 PI30 P001 P002 P009 P010
 PU08 PV09 PV23 QA10 QE19
 QE20 QI04 QN03 TB01 TI05
 TI06 T021 T023 TR19 TU17
 TZ01